·论著·

腹膜透析相关性腹膜炎检验流程证据总结与单中心优化经验

钟静怡[1]，程招敏[2]，伍剑锋[3]，谢小宁[3]，彭钰[3]，张腊[3]，卢富华[3*]，胡晓璇[3*]

1.510405 广东省广州市，广州中医药大学第二临床医学院
2.510120 广东省广州市，广州中医药大学第二附属医院（广东省中医院）检验科
3.510120 广东省广州市，广州中医药大学第二附属医院（广东省中医院）肾内科
* 通信作者：卢富华，教授；E-mail：lfh0307@126.com；
胡晓璇，主治医师；E-mail：huxiaoxuan31@163.com
卢富华与胡晓璇为共同通信作者

【摘要】 腹膜透析相关性腹膜炎（PDAP）是导致腹膜透析技术失败甚至患者死亡的首要并发症，尽早获得准确有效的病原学鉴定结果指导抗感染方案是影响 PDAP 临床疗效的关键环节。本文系统回顾了广东省中医院腹透中心 PDAP 病原微生物检测方法及现状，在梳理国际临床实践指南和标准操作规程等临床证据的基础上，从"标本留取""标本预处理""培养条件"及"首次培养阴性处理"四个方面归纳总结了影响 PDAP 培养阳性率的技术要点和潜在改进措施；并以省中医腹透中心为示例，展示了如何结合现有临床证据，从患者宣教、多学科协作、标本处理等方面对单中心的 PDAP 标本处理及送检流程进行完善及优化，提供可行的单中心经验，供国内其他腹膜透析中心参考。

【关键词】 腹膜透析；腹膜透析相关性腹膜炎；培养技术；检测技术；证据总结
【中图分类号】 R 459.5 【文献标识码】 A DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0749

Peritoneal Dialysis-Associated Peritonitis：Existing Evidence Summary and Single-center Experience of Optimization of Testing Procedure

ZHONG Jingyi[1]，*CHENG Zhaomin*[2]，*WU Jianfeng*[3]，*XIE Xiaoning*[3]，*PENG Yu*[3]，*ZHANG La*[3]，*LU Fuhua*[3*]，*HU Xiaoxuan*[3*]
1.The Second Clinical Medical College of Guangzhou University of Chinese Medicine，Guangzhou 510405，China
2.Department of Laboratory，Guangdong Provincial Hospital of Chinese Medicine/the Second Affiliated Hospital of Guangzhou University of Chinese Medicine，Guangzhou 510120，China
3.Department of Nephrology，Guangdong Provincial Hospital of Chinese Medicine/the Second Affiliated Hospital of Guangzhou University of Chinese Medicine，Guangzhou 510120，China
**Corresponding author：LU Fuhua，Professor；E-mail：lfh0307@126.com*
HU Xiaoxuan，Attending physician；E-mail：huxiaoxuan31@163.com

【Abstract】 Peritoneal dialysis-associated peritonitis（PDAP）is a major complication that can lead to peritoneal dialysis failure and increased mortality. Accurate and timely identification of the causative pathogens is essential for effective treatment of PDAP. This article systematically reviewed the methods and practices for PDAP pathogen detection at the Peritoneal Dialysis Center of Guangdong Provincial Hospital of Chinese Medicine and summarized current best evidence and the technical points that were potentially affecting the culture-positive rate of PDAP，focusing on specimen collection，pre-treatment，cultivation，and follow-up of initially negative cultures. By using this center as a case study，the article demonstrates how to

基金项目：广东省中医院朝阳人才、拔尖人才科研专项资助（No.ZY2022KY15、No.BJ2022YL11）；广东省中医院中医药科学技术研究专项资助（No.YN2020QN24）
引用本文：钟静怡，程招敏，伍剑锋，等. 腹膜透析相关性腹膜炎检验流程证据总结与单中心优化经验［J］. 中国全科医学，2024. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0749.［Epub ahead of print］［www.chinagp.net］
ZHONG J Y，CHENG Z M，WU J F，et al. Peritoneal dialysis-associated peritonitis：existing evidence summary and single-center experience of optimization of testing procedure［J］. Chinese General Practice，2024.［Epub ahead of print］

integrate clinical evidence with practice to optimize PDAP pathogens identification and highlights key technical aspects，such as patient education and multidisciplinary collaboration，that influence culture-positive rates. The findings offer a practical model for other centers in China.

【Key words】 Peritoneal dialysis；Peritoneal dialysis-associated peritonitis；Culture techniques；Laboratory technology；Evidence summaries

腹膜透析是终末期肾脏病的替代治疗方式之一，具有血流动力学稳定、中分子毒素清除效果好、传染病感染风险低、可居家治疗等优点[1-2]。腹膜透析在临床应用日渐广泛，截至 2022 年我国施行腹膜透析的患者已达 14.05 万例[3]。腹膜透析相关性腹膜炎（PDAP）是最常见的腹膜透析并发症，也是导致技术失败甚至患者死亡的重要原因。尽早收集腹透液标本进行培养、识别致病病原体以制定合理抗感染方案是成功治疗 PDAP 的关键环节。

2022 年国际腹膜透析协会（ISPD）发布的临床实践指南指出，PDAP 腹透液标本的致病微生物培养阳性率应不低于 85%，否则就需要改进标本检验流程[4]。一般来说，社会经济发展水平、腹透中心规模和经验、标本检测技术均可影响 PDAP 的培养阳性率。广东省中医院腹膜透析中心（省中医腹透中心）成立 20 余年，腹透病例逾 900 例，是华南地区及全国中医医疗系统规模最大的腹透中心之一。省中医腹透中心 PDAP 发生率维持在较低水平，约 0.09 例次 / 风险年，低于 ISPD 指南“不高于 0.4 例次 / 风险年”的上限。但回顾 2019~2021 年，省中医腹透中心 PDAP 培养阳性率最高仅为 73%，尚未达到 ISPD 指南“不低于 85%”的技术要求，因此仍需对现有技术加以改进。

为进一步提高培养阳性率，PDCA（Plan-Do-Check-Act，计划—执行—检查—处理）项目组照 PDCA 循环式品质管理的方式，系统回顾了国内外知名腹透中心的 PDAP 病原微生物检测方法与研究现状，在梳理国际临床实践指南和标准操作规程等现有最佳证据的基础上，优化改进了省中医腹透中心腹透液标本的处理检验流程[5]。结果显示，在改进了处理流程后省中医腹透中心的 PDAP 腹透液标本培养阳性率明显提高。本文展示了 PDCA 项目组在优化 PDAP 腹透液标本检验流程过程中梳理的 PDAP 检验相关临床证据及影响腹透液培养阳性率的技术要点，以期为国内各级腹透中心提供参考。

1 PDAP 病原微生物检测现状

为了解 PDAP 病原微生物检测现状，PDCA 项目组查阅文献，对代表性国家或地区的腹透中心所用检测技术及培养阳性率进行了汇总比较，见表 1。尽管 2022 年 ISPD 指南提出 PDAP 腹透液标本培养阳性率理论上可达 90%，但项目组对比文献研究后发现，欧美和东南亚地区腹透中心的总体培养阳性率约为 81%[6]，国内较大规模的三甲医院培养阳性率约为 45%~83%（平均水平为 72.59%）[7-13]，普遍未达到 2022 年 ISPD 指南的技术要求。

2 PDAP 检验临床证据和共识建议

表 1 代表性腹透中心 PDAP 病原微生物检测现状
Table 1 PDAP pathogen testing in representative peritoneal dialysis centers

文献	发表年份	研究所在国家 / 地区	腹透中心规模（人数）	腹膜炎例次 / 总人数	检测方法	培养阳性率
YU 等[9]	2023	浙江	/	648 例次 / 376 人	传统培养法	83.00%
LIANG 等[7]	2023	北京	/	267 例次 / 156 人	传统培养法	77.20%
SAHLAWI 等[6]	2022	澳大利亚、新西兰、加拿大、日本、泰国、英国和美国	7 075	1 631 例次 /1 190 人	传统培养法	80.99%
SONG 等[8]	2022	湖南	1 370	394 例次 / 279 人	传统培养法	68.00%
黄静[10]	2021	宁夏	/	564 例次 /382 人	传统培养法	78.50%
LIU 等[13]	2021	四川	/	314 例次 /241 人	直接接种或离心后接种	44.90%
TANRATANANON 等[15]	2021	泰国	126	105 份标本 /87 人	10 - 50 mL 直接接种或离心后接种	77.14%
赵丽娟等[12]	2019	陕西	722	454 例次	离心后接种	78.20%
杨丽等[11]	2018	广东	1 432	203 例次 /171 人	传统培养法	78. 33%
ABRAHAM 等[16]	2017	印度	/	244 人	直接接种或离心后接种	34.80%
FAHIM 等[14]	2010	澳大利亚	4 675	3 594 例次 / 1 984 人	传统培养法	87.90%
CHOW 等[17]	2007	中国香港	/	17 人	（1）传统培养法 （2）水裂解法	（1）76.40% （2）82.30%

为了解国内外临床证据现状，PDCA 项目组对 2010 年中华医学会肾脏病学分会发布的《腹膜透析标准操作规程》[18]、2018 年中国腹膜透析相关感染防治专家组撰写的《腹膜透析相关感染的防治指南》[19]、2022 年 ISPD 发布的《腹膜透析相关性腹膜炎防治指南》[4]等临床实践指南或专家共识中涉及 PDAP 检验相关的内容进行了系统梳理，见表 2。PDCA 项目组将指南或专家共识提到可能影响腹透液标本培养阳性率的技术要点，

表 2 现有指南与专家共识证据总结
Table 2 Summary of evidence from guidelines and expert consensus

证据来源	发布时间	内容
ISPD 腹膜透析相关性腹膜炎防治指南[4]	2022 年	1. 推荐意见 （1）推荐采用血培养瓶作为腹透液细菌培养的首选容器。（1 级推荐，低质量证据） （2）超过 15 % 的培养结果为阴性时，建议对标本的留取和培养方法进行检阅和改进。（2 级推荐，低质量证据） 2. 建议的常规微生物检测方法 （1）应对腹透液进行细胞分类计数、革兰氏染色和培养。 （2）5~10 mL 腹透液直接注入需氧及厌氧的血培养瓶。 （3）若 APD 患者为干腹，需注入 1 L 腹透液留腹 2 h 后送检。 3. 影响培养阳性率的因素 （1）避免留取标本前使用抗生素。 （2）将腹透液直接接种到快速血培养瓶试剂盒、离心浓缩腹透液后接种及使用裂解离心法离心可以提高培养阳性率。 （3）结合水溶作用、Tween-80 血琼脂和 Triton-X 技术进行培养。 （4）标本应在 6 h 内送达实验室；否则应将已接种的培养瓶保存在 37℃环境，不应冷藏或冷冻。 （5）固体培养基应在需氧、微需氧和厌氧环境中培养；注意选择合适的真菌培养基；并且在室温和 35~37℃两种温度条件下孵育可提高阳性率。 （6）腹透中心的经验与规模。
腹膜透析相关性腹膜炎：管理建议和应避免的错误[23]	2020 年	1. 建议的常规微生物检测方法（引用 ISPD 指南） （1）在取样后 6 h 内将标本送到实验室。 （2）将 5~10 mL 的腹透液直接接种到 2 个快速（需氧及厌氧）血培养瓶试剂盒中。 （3）将 50 mL 腹透液以 3 000 g 离心 15 min，然后将沉淀物重悬于 3~5 mL 上清液中进行培养。 2. PDAP 管理建议 （1）每个腹透中心应有持续质量改进计划以降低腹膜炎发生率。 （2）持续质量改进小组应调查和确定每次腹膜炎发作的原因，以计划干预措施，预防再发。 （3）避免培养前使用抗生素和优化培养技术及标本处理是提高培养阳性率的主要可行措施。
日本透析学会新版腹膜透析治疗指南[22]	2019 年	建议使用血培养瓶对腹透液进行细菌培养。
腹膜透析相关感染的防治指南[19]	2018 年	1. 建议的常规微生物检测方法 （1）第 1 袋腹透液在 6 h 内送检； （2）检验项目包括白细胞计数和分类、革兰染色及病原学培养。取腹透液 50 mL 离心，沉渣涂片行革兰染色，有助于判断病原菌是革兰阳性菌、革兰阴性菌或是真菌。 （3）如患者就医时为干腹，需注入 1 L 腹透液至少留腹 1~2h 后送检。 （4）如果没有离心大量液体的设备，可在血培养瓶中直接注入 5~10 mL 腹透液。 2. 影响培养阳性率的因素 （1）尽量避免留取标本前使用抗生素。对于培养前已开始抗生素治疗的患者，建议使用抗生素中和培养瓶进行培养，可提高阳性率。 （2）若不能立即送检，应将待检腹透液存放于 4℃冰箱中冷藏，已接种的培养标本应保存在室温或放置于 37℃中进行孵育。 （3）推荐使用腹透液细菌浓缩技术再进行培养，然后分别接种到固体培养基或血培养瓶，分别在需氧、微需氧和厌氧的环境中孵育。 （4）某些培养阴性的腹膜炎应注意少见病原体感染，如真菌、结核杆菌、寄生虫等。
腹膜透析标准操作规程[18]	2010 年	1. 建议的常规微生物检测方法 （1）首袋浑浊的腹透液送检，进行细胞计数分类、革兰染色和微生物培养。腹透液涂片革兰染色有助于判断致病原是革兰阳性菌、革兰阴性菌或酵母菌。 （2）若不能立即送检，腹透液袋应存放于冰箱中冷藏，而已行标本接种的血培养瓶应保存在室温或 37℃的环境下。 （3）如 APD 患者就医时为干腹，需注入至少 1 L 腹透液留腹 1~2 h 再引流留取标本送检。 （4）将 5 ~10 mL 腹透液直接注入血培养瓶。 2. 影响培养阳性率的因素 （1）将 50 mL 腹透液离心后分别接种到固体培养基和标准血培养瓶中。 （2）固体培养基在需氧、微需氧和厌氧的环境中孵育。 （3）对于已开始抗生素治疗的患者，抗生素清除技术可提高腹透液的培养阳性率。

注：ISPD= 国际腹膜透析学会，APD= 自动化腹膜透析，PDAP= 腹膜透析相关性腹膜炎



归纳为“标本留取”“标本预处理”“培养条件”及“首次培养阴性处理”四方面进行分析，为省中医腹透中心PDAP检验流程的优化奠定理论基础。

2.1 标本留取

对于腹透液标本的留腹时间、接种方式、送检时限和检验项目，目前指南和专家共识意见基本一致：推荐所留取的腹透液标本应已留腹1~2h以上，接种时腹透液可直接注入血培养瓶内，标本应在6 h内送达实验室；要求同时进行细胞分类计数、病原体培养、涂片及革兰氏染色检查，以辅助PDAP致病菌诊断。对于无法立即送检的标本，ISPD指南建议注入血培养瓶后保存于37℃环境中，国内共识建议未接种的腹透液标本应暂存于4℃冰箱内，接种后的血培养瓶可放置于室温或37℃环境。已有研究表明，血培养瓶在室温或4℃环境放置6 h以上，微生物培养阳性率明显下降，但对于未能及时接种到培养器皿的腹透液标本，离体后的储存环境与时长限制尚未完全明晰[20]。

2.2 标本预处理

现有指南或共识均认为接种前对标本进行离心预处理有助于提高培养阳性率。推荐常规预处理方法为：取50 mL腹透液以3 000 g转速离心15 min后，将沉淀物加入3~5 mL无菌生理盐水中悬浮，再分别接种到固体培养基和标准血培养瓶中。此外，研究提示裂解离心法也可提高培养阳性率[21]。腹透液标本的离心预处理过程尽量在无菌环境下进行，否则容易造成标本污染。因离心预处理法对配套设备、医疗环境和人力运作要求较高，在我国各级腹膜透析中心的推广存在一定难度。

2.3 培养条件

培养条件是影响致病微生物鉴定的重要因素。标本需要在需氧、微需氧和厌氧等多种环境下进行培养孵育。而对于标准血培养瓶接种的标本，实验室已可通过自动化系统实现对培养条件的调控。此外，应注意选择合适的真菌培养基。针对特殊真菌，还需要同时在室温和35℃ ~37 ℃两种温度条件下孵育以提高培养阳性率。

2.4 首次培养阴性处理

2.4.1 重复送检 首次培养结果显示为阴性的腹膜炎，应警惕少见病原体感染，如真菌、结核杆菌、寄生虫等。当将首次留取的标本培养3~5 d仍为阴性时，应及时重新留取腹透液送检，检测项目涵盖需氧细菌、真菌及厌氧菌培养，必要时根据腹透液涂片提示，增加特殊病原学培养，如特殊马拉色菌或分枝杆菌等。

2.4.2 延长培养时间 腹透液标本初次培养阴性时在原有培养基上继续传代培养3~4 d，有助于识别自动化培养系统中无法检测的缓慢生长型细菌和真菌。

2.4.3 腹透导管标本培养 若已拔除在患者体内留置的腹透导管，截取部分导管标本联合培养可提高致病微生物培养阳性率，尤其是真菌或肠球菌感染时。

3 省中医腹透中心PDAP检验流程优化

PDCA项目组通过系统回顾现有临床指南证据与专家共识建议，并对比省中医腹透中心既往实施的检验全过程，明确了对病原微生物培养阳性率具有潜在影响的多个技术要点和实施细节。结合省中医腹透中心场景和患者情况，对PDAP标本检验流程进行了改良优化，标本送检流程见图1。

3.1 重视指引宣教，制定多场景预案

国际指南和国内专家共识均强调，PDAP送检腹透液标本应是在腹腔留存1~2 h以上的腹透液，标本留腹时间过短或离体时间过长均会显著降低培养阳性率。省中医腹透中心通过建立慢病管理制度，在培训宣教阶段重视PDAP的预防性指引宣教，重点培训患者对PDAP

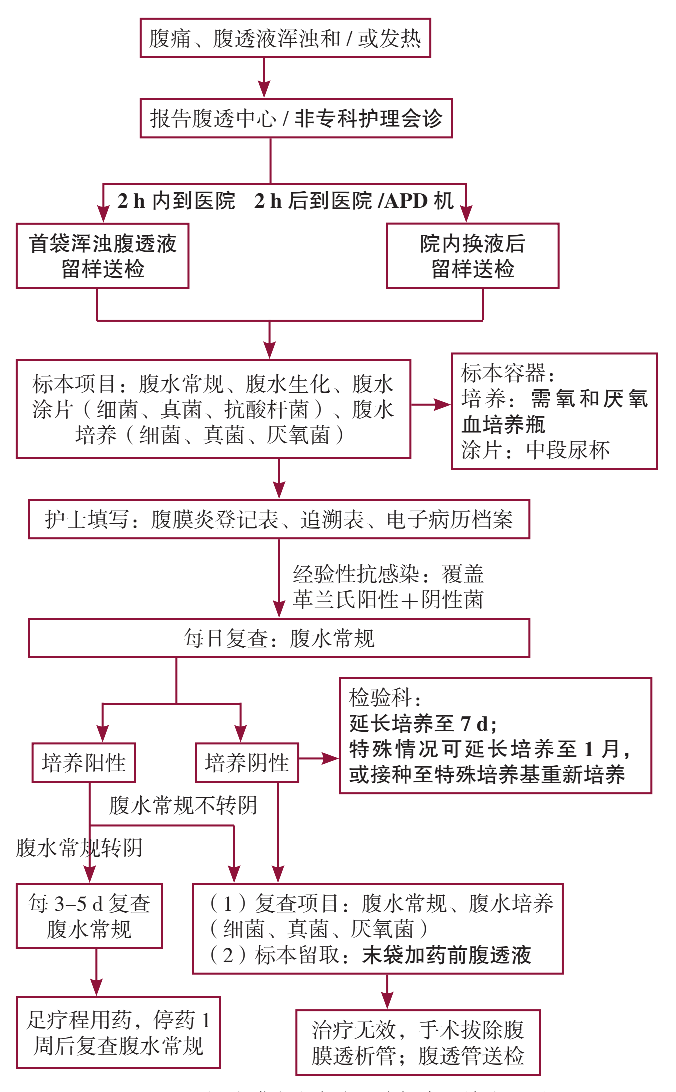


图1 可疑腹膜炎患者腹透液标本送检流程图

Figure 1 Flow chart of PDAP testing procedure in our peritoneal dialysis center

的识别与处置流程，强调发生可疑腹膜炎时应第一时间与医护人员取得联系、切勿擅自用药。省中医腹透中心考虑到 PDAP 发病时的多种就诊场景，制定了针对性预案：

（1）预计 2 h 内可到达医院者，通知患者直接携带首袋混浊腹透液至医院，直接留取标本送检；

（2）预计 2 h 内无法到达医院者，通知患者到院后再行换液操作，引流后立即留取腹透液标本送检；

（3）若采用 APD 机干腹治疗方案，通知患者于出门前灌入 2 L 腹透液并记录灌入时间。到达医院后，根据记录时间在腹透液留腹时长满 2 h（可适当延长至 3~4 h）后在院内进行换液操作，引流后立即留取腹透液标本送检。

3.2 多学科协作，畅通检验流程

既往研究已表明及时送检对于 PDAP 培养阳性率的重要影响[4，18-19，23]，国内外指南和专家意见均明确发生 PDAP 时腹透液标本应在 6 h 内送检。联合相关科室团队共同协作，是保证标本检验流程及时通畅的重要措施。首先，面向急诊科和重症医学科等 PDAP 患者潜在接诊科室，定期开展交流讲座普及 PDAP 诊疗规范，重点强调抗感染用药前务必先完成标本留取操作，并采取 24 h 护理会诊制度协助非专科人员正确留样，保证将腹透液于离体 2 h 内完成取样送检；其次，与检验科建立针对 PDAP 的专用检验流程，确保 PDAP 腹透液标本在一天中任意时段内均可送检，标本送达检验科后检验人员会优先对其进行处理，尽可能缩短标本暴露于外界环境的时间；最后，对于 72 h 培养阴性和重症感染结果，检验科会优先向主管医师进行预警报告，以便诊疗团队及时调整诊治方案。

3.3 直接接种前标本预混处理

现有证据表明“离心预处理腹透液标本”可提高培养阳性率，但因省中医腹透中心暂缺乏相关设备与环境，难以实施该方法。此外有文献报道，腹透液于室温环境悬挂 1 h 后抽取底部腹透液留样可提高培养阳性率[24]，但省中医腹透中心尝试该方法后其培养阳性率未见明显提高，考虑可能与腹透液离体后放置于室温环境时间过长有关。腹透液标本直接注入血培养瓶目前仍是国内专家共识推荐的常规标本留取方法。基于此方法，省中医腹透中心特别强调需要对腹透液混匀后再行取样操作，减少静置沉淀导致的采样误差。

3.4 优化血培养瓶类型

血培养瓶是指南推荐接种腹透液标本的首选容器。省中医腹透中心微生物检验室常规使用儿童血培养瓶，但该类型培养皿的肉汤量较其他类型血培养瓶少，可能不利于源于腹透液标本的微生物生长。PDCA 项目组经与检验科协商后，改为使用常规血培养瓶送检 PDAP 腹透液标本，送检量按指南和血培养瓶说明书推荐为 5~10 mL。每份标本需分别接种于需氧、厌氧菌和真菌三种培养器皿同时送检。此外，存在部分患者于就诊前使用过抗生素的情况，针对这一现象，可调整常规血培养瓶为含抗生素中和制剂的培养瓶，以增加培养阳性率。

3.5 明确二次培养标本留取时点

指南建议在首次留取腹透液标本培养 3~5 d 后，若腹透液检测结果为阴性，需再次留取腹透液标本送检。此前省中医腹透中心常规留取晨起第一袋腹透液标本送检，通常情况下，二次留样时患者已接受经验性抗感染治疗。PDCA 项目组与检验科讨论后，考虑到 PDAP 抗感染药物大部分为腹腔给药且夜间持续留腹，晨起首袋腹透液的抗生素浓度较高，可能影响二次培养阳性率。因此，省中医腹透中心将首次培养后第 72 h 作为重要时点，改用当日末袋留腹给药前的腹透液作为二次检验标本。

3.6 延长标本培养时间

对培养 72 h 后呈阴性结果的标本，省中医腹透中心将之全部保留并延长培养至第 7 天。此外，针对体质虚弱、合并严重低蛋白血症，或临床怀疑结核分枝杆菌感染来源的标本，需及时向检验科反馈，沟通检验情况，必要时延长培养时间，继续观察病原微生物生长情况。

4 小结

通过对相关指南证据的系统回顾及对 PDAP 腹透液标本检验流程实施优化，省中医腹透中心 2022 年度 PDAP 致病微生物的培养阳性率明显提升至 80.5%，PDAP 所致腹透退出率下降至 17.1%，为近五年最佳水平。对于指南未详细展开说明的标本留取操作、患者指引宣教等环节，本文提供了单中心的优化与实践经验供同道参考。

对 PDAP 腹透液标本送检流程进行持续改进具有重要意义：一方面有利于精准用药，减少 PDAP 耐药菌产生[25-26]；另一方面，具体病原菌鉴定结果有助于溯源感染诱因，避免再次感染。如人体皮肤表面定植的凝固酶阴性葡萄球菌（如表皮葡萄球菌）感染，则提示 PDAP 可能为不规范换液操作有关[4，27-28]，在抗感染治疗同时，需注重患者二次培训教育，加强患者或其照护者的操作能力训练及手卫生习惯。总体而言，本研究呈现了 PDCA 项目组在改进 PDAP 腹透液标本检验流程中所积累的临床证据，对优化 PDAP 的诊疗方案和改善患者预后具有重要价值。

未来 PDCA 项目组计划开展以下工作进一步优化 PDAP 检验效率，改善疾病预后：（1）与检验科继续紧密合作，探索影响培养阳性率的其他因素，进一步改进标本留取方法、器具，研发相关致病菌快速检测试剂



盒；（2）紧跟最新相关研究成果与证据，融入医护患宣教培训课程；（3）边远地区存在诊治延误或过程欠规范等问题，通过将省中医腹透中心中医腹透联盟的影响力辐射至基层协作单位，提高腹透诊治与管理水平，惠及更多的腹透患者；（4）开展相关高质量临床研究，为 PDAP 的临床实践提供可靠证据，致力改善疾病预后。

尽管 PDCA 项目组通过 PDCA 工具，从患者宣教、多学科协作、标本处理等方面对 PDAP 标本送检流程进行改进，提高了省中医腹透中心 PDAP 的培养阳性率，但距离 2022 年 ISPD 指南所要求的培养阳性率仍有一定差距。部分问题如能否开发更廉价、更易于推广的新型技术辅助 PDAP 致病微生物的快速检测、培养阴性的 PDAP 患者预后是否与培养阳性的患者存在显著差异等，仍有待在后续持续质量改进过程中研究并解答。

作者贡献：钟静怡、胡晓璇、卢富华负责文章的构思与设计；伍剑锋、谢小宁、钟静怡、彭钰、胡晓璇、张腊负责研究资料的收集与整理；钟静怡、程招敏、胡晓璇负责论文的撰写及修订；胡晓璇、卢富华负责文章的质量控制及审阅、对文章整体负责，监督管理。

本文无利益冲突。

钟静怡 https://orcid.org/0009-0003-9548-8378
程招敏 https://orcid.org/0000-0003-2380-0978
伍剑锋 https://orcid.org/0009-0008-7616-3240
谢小宁 https://orcid.org/0009-0008-1263-4488
彭钰 https://orcid.org/0009-0000-4155-0955
张腊 https://orcid.org/0000-0002-8300-2890
卢富华 https://orcid.org/0009-0008-8183-3413
胡晓璇 https://orcid.org/0000-0003-3546-2785

参考文献

[1] FINKELSTEIN F O, ABU-AISHA H, NAJAFI I, et al. Peritoneal dialysis in the developing world: recommendations from a symposium at the ISPD meeting 2008 [J]. Perit Dial Int, 2009, 29(6): 618-622.
[2] 尹飞挺 . 腹膜透析治疗的现状及挑战 [J]. 肾脏病与透析肾移植杂志，2015，24（2）：186-189.
[3] 肾脏病医疗质量控制中心 . 血液净化病例信息登记系统：[EB/OL].（2018-01-20）[2022-12-31].http://www.cnrds.net/TxLogin.
[4] LI P K T，CHOW K M，CHO Y，et al. ISPD peritonitis guideline recommendations：2022 update on prevention and treatment [J]. Perit Dial Int，2022，42（2）：110-153. DOI：10.1177/08968608221080586.
[5] 阚全程 . PDCA 循环在医院战略管理中的运用[J]. 中国医院管理，2009，29（8）：47-49. DOI：10.3969/j.issn.1001-5329.2009.08.021.
[6] SAHLAWI M A，ZHAO J H，MCCULLOUGH K，et al. Variation in peritoneal dialysis-related peritonitis outcomes in the peritoneal dialysis outcomes and practice patterns study（PDOPPS）[J]. Am J Kidney Dis，2022，79（1）：45-55.e1. DOI：10.1053/j.ajkd.2021.03.022.
[7] LIANG Q C，ZHAO H P，WU B，et al. Effect of different dialysis duration on the prognosis of peritoneal dialysis-associated peritonitis：a single-center，retrospective study [J]. Ren Fail，2023，45（1）：2177496. DOI：10.1080/0886022X.2023.2177496.
[8] SONG P N，YANG D，LI J E，et al. Microbiology and outcome of peritoneal dialysis-related peritonitis in elderly patients：a retrospective study in China [J]. Front Med，2022，9：799110. DOI：10.3389/fmed.2022.799110.
[9] YU J，ZHU L L，NI J，et al. Technique failure in peritoneal dialysis-related peritonitis：risk factors and patient survival [J]. Ren Fail，2023，45（1）：2205536. DOI：10.1080/0886022X.2023.2205536.
[10] 黄静 . 基于单中心 10 年队列的腹膜透析相关腹膜炎致病菌及耐药性变化情况分析 [D]. 银川：宁夏医科大学，2021.
[11] 杨丽，龚妮容，刘宏发，等 . 腹膜透析相关性腹膜炎的细菌谱及耐药性分析 [J]. 肾脏病与透析肾移植杂志，2018，27（6）：513-517. DOI：10.3969/j.issn.1006-298X.2018.06.003.
[12] 赵丽娟，柏明，何丽洁，等 . 腹膜透析相关性腹膜炎致病菌谱及危险因素分析 [J]. 疑难病杂志，2019，18（11）：5.DOI：10.3969/j.issn.1671-6450.2019.11.007.
[13] LIU X，QIN A Y，ZHOU H，et al. Novel predictors and risk score of treatment failure in peritoneal dialysis-related peritonitis [J]. Front Med，2021，8：639744. DOI：10.3389/fmed.2021.639744.
[14] FAHIM M，HAWLEY C M，MCDONALD S P，et al. Culture-negative peritonitis in peritoneal dialysis patients in Australia：predictors，treatment，and outcomes in 435 cases [J]. Am J Kidney Dis，2010，55（4）：690-697. DOI：10.1053/j.ajkd.2009.11.015.
[15] TANRATANANON D，DEEKAE S，RAKSASUK S，et al. Evaluation of different methods to improve culture-negative peritoneal dialysis-related peritonitis：a single-center study [J]. Ann Med Surg，2021，63：102139. DOI：10.1016/j.amsu.2021.01.087.
[16] ABRAHAM G，GUPTA A，PRASAD K N，et al. Microbiology，clinical spectrum and outcome of peritonitis in patients undergoing peritoneal dialysis in India：results from a multicentric，observational study [J]. Indian J Med Microbiol，2017，35（4）：491-498. DOI：10.4103/ijmm.IJMM_17_392.
[17] CHOW K M，CHOW V C，SZETO C C，et al. Continuous ambulatory peritoneal dialysis peritonitis：broth inoculation culture versus water lysis method [J]. Nephron Clin Pract，2007，105（3）：c121-c125. DOI：10.1159/000098643.
[18] 陈香美 . 腹膜透析标准操作规程：2010 版 [M]. 北京：人民军医出版社，2010.
[19] 中国腹膜透析相关感染防治专家组 . 腹膜透析相关感染的防治指南 [J]. 中华肾脏病杂志，2018，34（2）：139-148. DOI：10.3760/cma.j.issn.1001-7097.2018.02.010.
[20] KANJANABUCH T，CHATSUWAN T，UDOMSANTISUK N，et al. Association of local unit sampling and microbiology laboratory culture practices with the ability to identify causative pathogens in peritoneal dialysis-associated peritonitis in Thailand [J]. Kidney Int Rep，2021，6（4）：1118-1129. DOI：10.1016/j.ekir.2021.01.010.
[21] IYER R N，REDDY A K，GANDE S，et al. Evaluation of

different culture methods for the diagnosis of peritonitis in patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis［J］. Clin Microbiol Infect，2014，20（5）：O294-O296. DOI：10.1111/1469-0691.12402.

［22］ITO Y，TAWADA M，YUASA H，et al. New Japanese society of dialysis therapy guidelines for peritoneal dialysis［J］. Contrib Nephrol，2019，198：52-61. DOI：10.1159/000496523.

［23］AL SAHLAWI M，BARGMAN J M，PERL J. Peritoneal dialysis-associated peritonitis：suggestions for management and mistakes to avoid［J］. Kidney Med，2020，2（4）：467-475. DOI：10.1016/j.xkme.2020.04.010.

［24］叶佩仪，誉翠颜，严明芳，等. 改良腹膜透析液培养法对提高病原菌阳性率的探讨［J］. 实用医学杂志，2013，29（23）：3931-3933. DOI： 10.3969/j.issn.1006-5725.2013.23.054.

［25］王磊，曹巍. 全球抗生素耐药性现状分析及对策建议［J］. 军事医学，2017，41（5）：329-333. DOI：10.7644/j.issn.1674-9960.2017.05.001.

［26］COSGROVE S E，CARMELI Y. The impact of antimicrobial resistance on health and economic outcomes［J］. Clin Infect Dis，2003，36（11）：1433-1437. DOI：10.1086/375081.

［27］MUJAIS S. Microbiology and outcomes of peritonitis in North America［J］. Kidney Int Suppl, 2006(103): S55-S62. DOI: 10.1038/sj.ki.5001916.

［28］GHALI J R, BANNISTER K M, BROWN F G, et al. Microbiology and outcomes of peritonitis in Australian peritoneal dialysis patients［J］. Perit Dial Int, 2011, 31(6): 651-662. DOI: 10.3747/pdi.2010.00131.

（收稿日期：2024-03-25；修回日期：2024-10-22）
（本文编辑：程圣）